



## FİZ112 FİZİK-II

*Ankara Üniversitesi  
Fen Fakültesi Fizik Bölümü  
9. Hafta*

---

AYSUHAN OZANSOY

## Bölüm 5: Sığa ve Dielektrikler (Devam)

5. Dielektrikler
6. Dielektriklerin Moleküler Düzeyde Tanıtımı
7. Kondansatörlerin Kullanıldığı Bazı Yerler
8. Yıldırım ve Şimşek

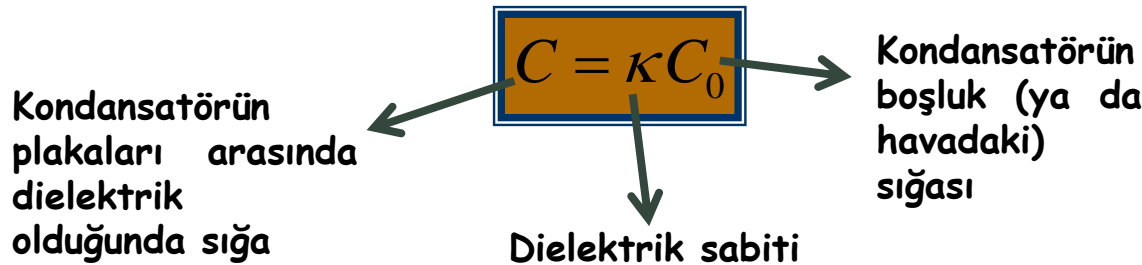
## 5. Dielektrikler:

Kağıt, cam, plastik gibi malzemeler yalıtkandır ve buldukları hacim içinde etkin olan elektrik alanında değişim meydana getirirler. Bunlara, **dielektrik malzemeler** denir.

### Kondansatör plakaları arasına dielektrik malzeme koymanın yararları:

1. İki yüzeyi birbirine değdirmeden çok yakın mesafelerde tutmanın mekanik zorluğunu çözer. İki plaka arasında kıvılcım (ark) oluşmasını engeller.
2. Birçok dielektrik malzeme havanın dayanabileceğinden daha şiddetli elektrik alanlara dayanır. Böylelikle daha fazla enerji depolamak mümkün olur.
3. Sığa artar.

**!** Kondansatör plakaları arasına dielektrik madde koyulduğunda sığanın arttığını ilk kez Micheal Faraday gözlemiştir.

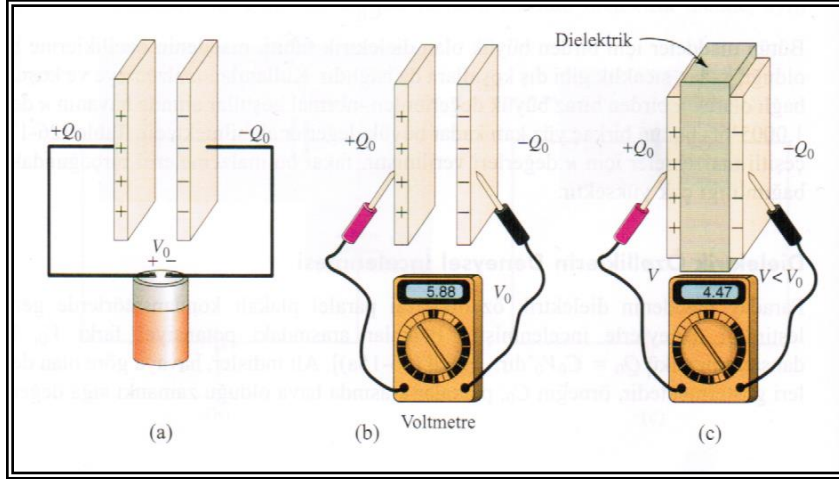


	Dielektrik sabiti K
Boşluk	1
Hava	1.0006
Parafin	2.2
Kağıt	3.7
Cam	5
Porselen	6

→ Kondansatör plakaları arasına dielektrik malzeme koyduğumuzda;

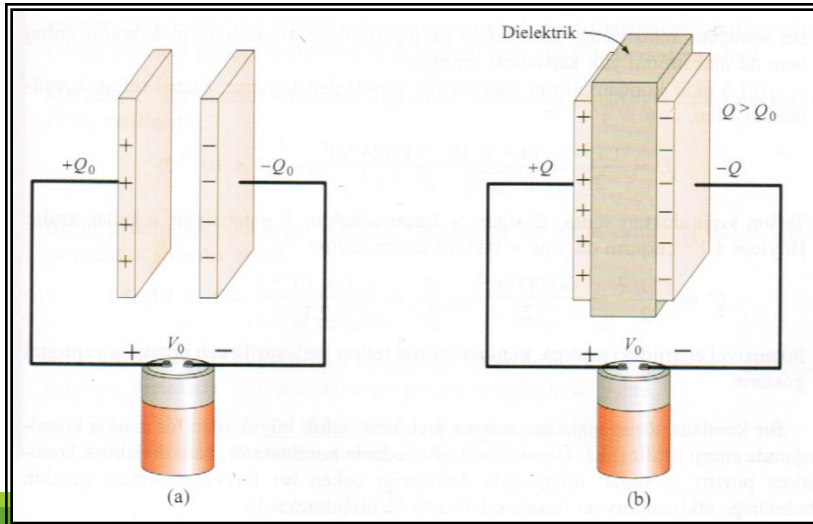
a) Yük sabit tutularak;

*Şekiller, [3]' ten alınmıştır.*



$$Q = Q_0 \Rightarrow V = \frac{V_0}{\kappa}, \quad C = \kappa C_0$$

a) Voltaj sabit tutularak;



$$V = V_0 \Rightarrow Q = \kappa Q_0, \quad C = \kappa C_0$$

Her iki durumda da sığa artar.

→ Yük sabit tutulduğunda, kondansatör plakaları arasına dielektrik malzeme koyduğumuzda, elektrik alan azalır !

$$C_0 = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

$$C = \kappa C_0 = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow$$

$$\epsilon = \kappa \epsilon_0$$

Dielektrik maddenin  
geçirgenliği

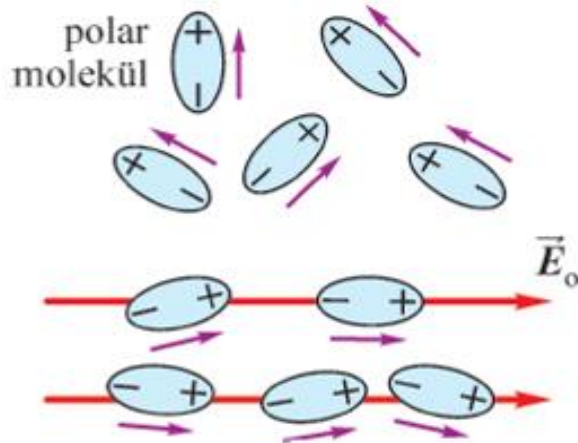
Yük sbt ise;  $V = \frac{V_0}{\kappa}$

$$E = \frac{V}{d} = \frac{V_0}{\kappa d} = \frac{E_0}{\kappa}$$

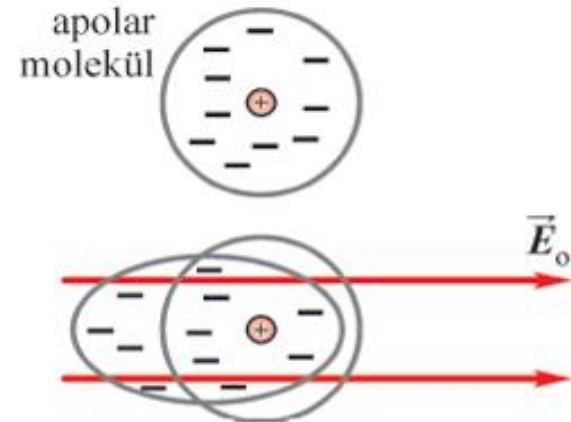
## 6. Dielektriğin Moleküler Düzeyde Tanıtımı

*Bu kesim, [2]' den alınmıştır.*

**Hatırlatma:** Aralarında  $d$  uzaklığı bulunan  $(\pm q)$  oluşan sisteme **elektrik dipol** denir.  $p = q d$  çarpımı **dipol moment**i olur. ▽

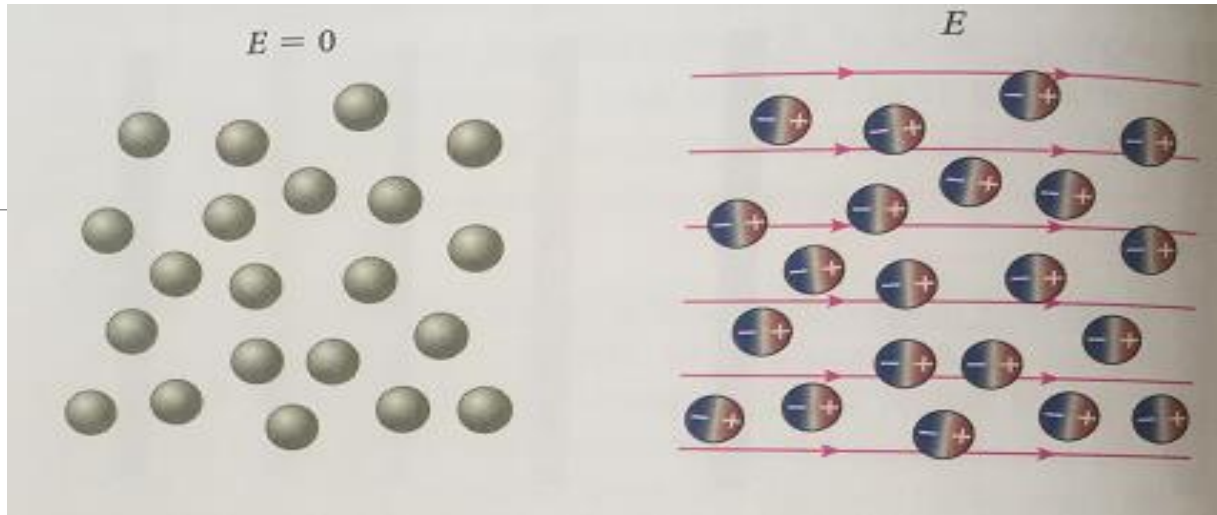


Bazı moleküllerin yapısında  $\pm$  yükleri üst üste çakışmaz ve elektrik dipol vardır ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$  ...)  
Bunlara **polar molekül** denir. Elektrik alan yokluğunda dahi kalıcı bir dipol momentleri vardır. ▽

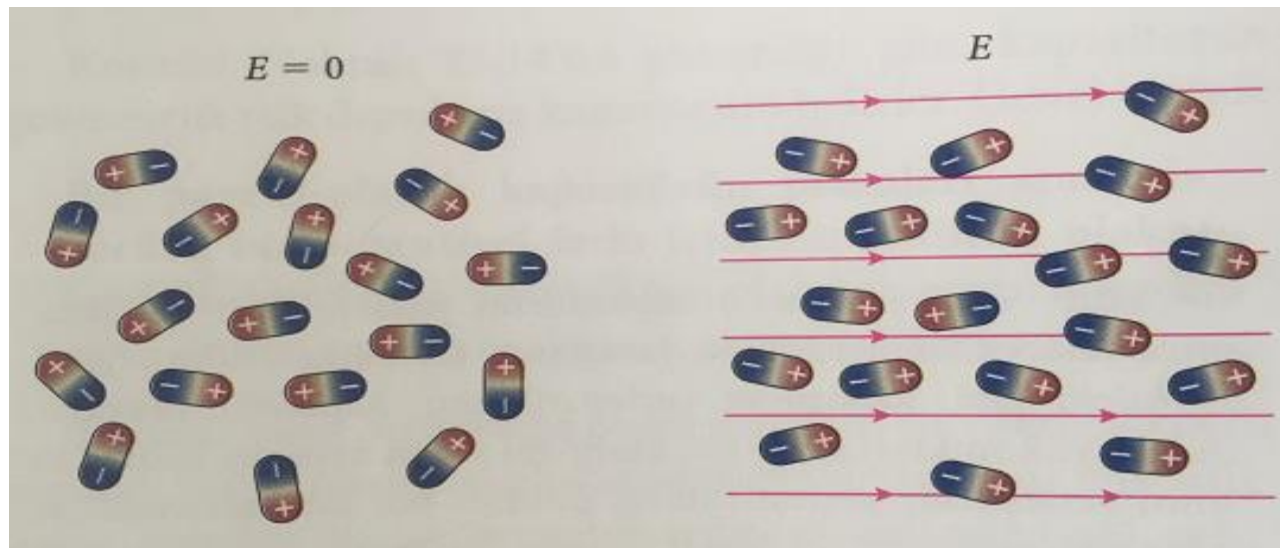


Bazı moleküllerin normal halde dipol momentleri yoktur ( $\text{O}_2$ ,  $\text{CH}_4$  ...).  
Fakat, bir dış elektrik alan içinde  $\pm$  yüklere etkiyen zıt kuvvetlerin etkisiyle, dipol momentleri kazanırlar.  
Bunlara **apolar molekül** denir.

## Kutupsuz (polar olmayan=apolar) moleküllerin kutuplanması (polarizasyonu)



## Kutuplu (polar) moleküllerin kutuplanması (polarizasyonu)



*Şekiller  
[5]' ten  
alınmıştır.*

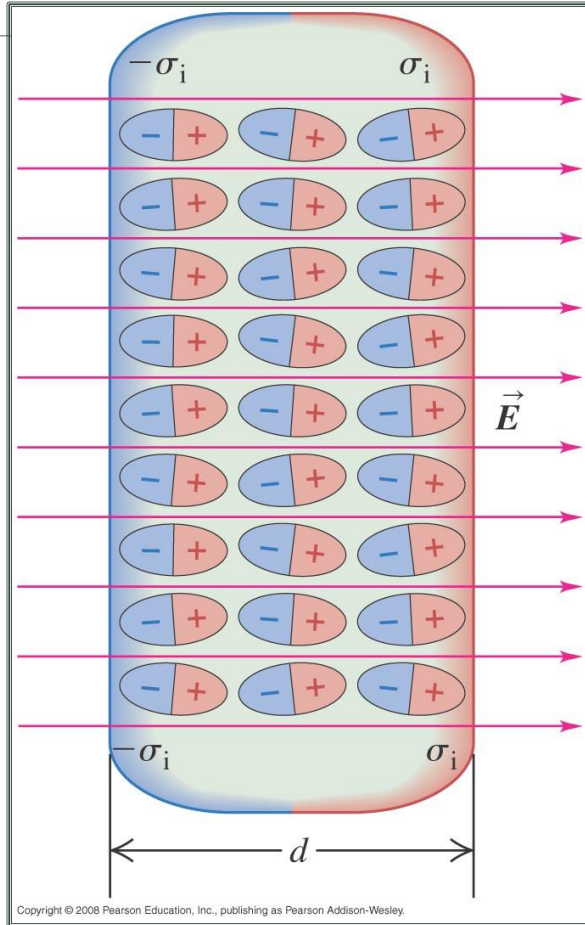


## Kutuplanmış bir dielektriğin makroskopik polarizasyonu



*Şekil,  
[5]'ten  
alınmıştır.*



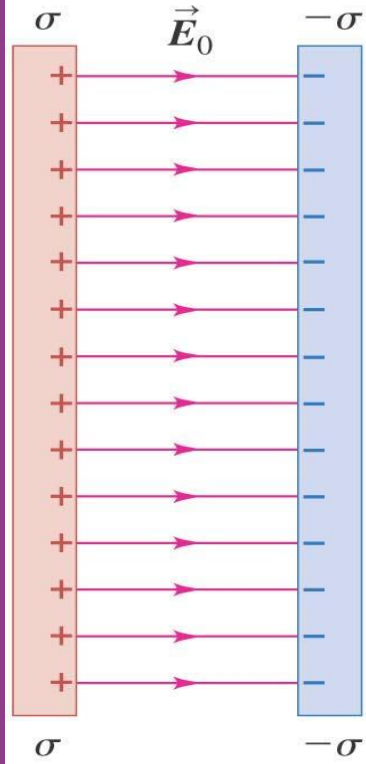


→ Her iki tür malzeme de yüklü kondansatörün plakaları arasına koyulduğunda, polar moleküller dönerek, apolar moleküller deforme olarak dipol momentlerini elektrik alan yönünde hizaya getirmeye çalışırlar.

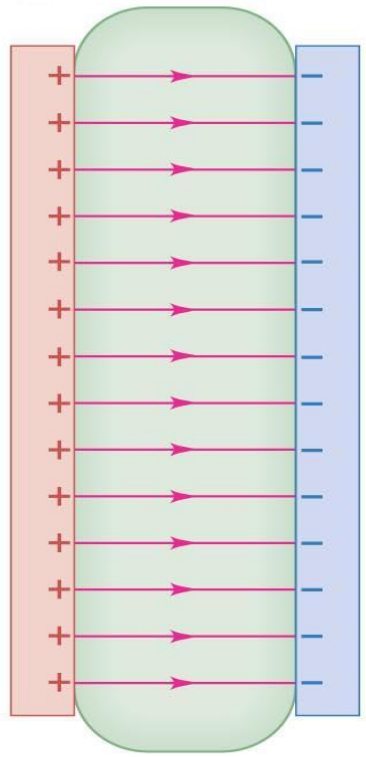
→ Dielektrik malzemenin levhalara bakan yüzlerinde indüklenmiş yüzey yük yoğunlukları ( $\pm \sigma_i$ ) oluşur. (ya da bağlı yük yoğunluğu)

→ Ortamdaki elektrik alan azalmış olur.

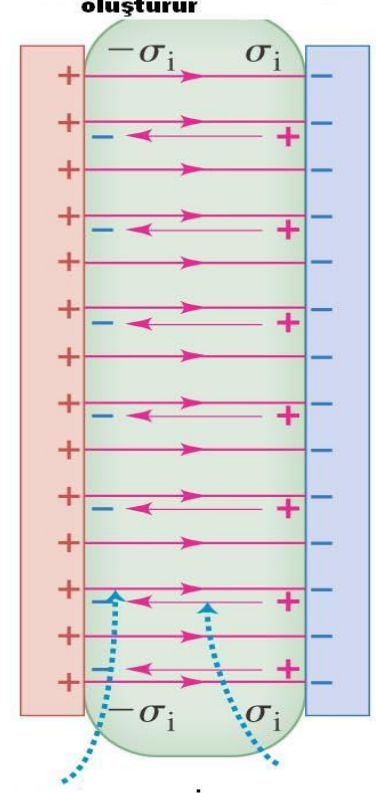
(a) Dielektrik yok



(b) Dielektrik yerleştiriliyor



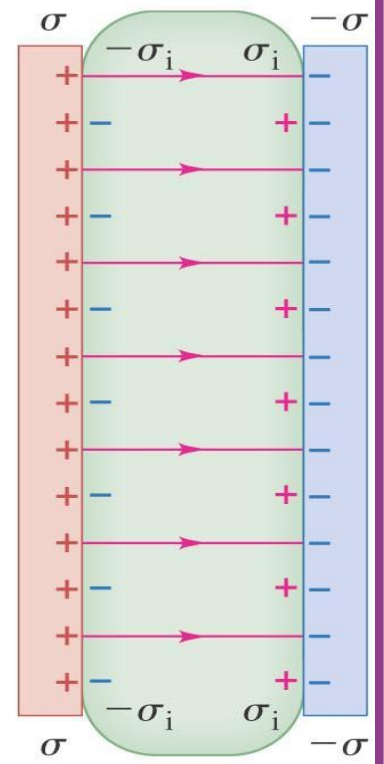
(c) İndüklenen yükler elektrik alan oluşturur



Orjinal alan

İndüklenen (bağlı) yüklerden dolayı oluşan daha zayıf alan

(d) Net elektrik alan



Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Addison-Wesley.

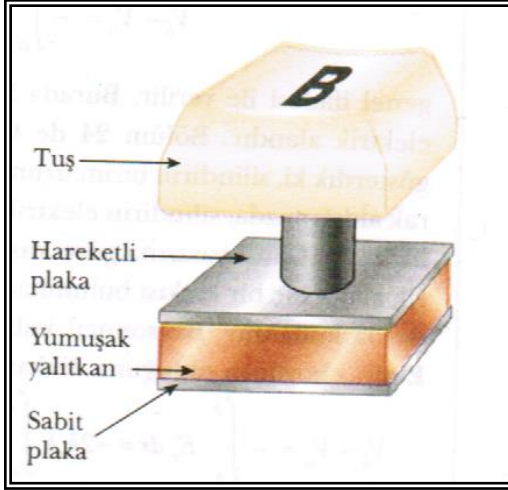
$$\vec{E} = \frac{\vec{E}_0}{\kappa}$$
$$E = E_0 - E_i$$
$$\frac{\sigma}{\kappa \epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} - \frac{\sigma_i}{\epsilon_0} \Rightarrow \sigma_i = \sigma \left(1 - \frac{1}{\kappa}\right)$$

$E_0$ : Başlangıçtaki elektrik alan

$E_i$ : İndüklenen yüklerin oluşturduğu elektrik alan

$E$ : Net elektrik alan

## 7. Kondansatörlerin Kullanıldığı Bazı Yerler



❖ Bilgisayar klavyelerinde tuşa basıldığında, sığa artar ve bu elektronik olarak saptanır.

*Şekil, [4]' ten alınmıştır.*



❖ Fotoğraf makinasının flaşında kondansatör yüklendikten sonra, düğmeye basıldığında, depolanmış enerji, özel ışık lambasına gönderilerek, fotoğrafı çekilecek kısım kuvvetlice aydınlatılmış olur.

Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Addison-Wesley

## Elektroşok Cihazı (Defibrillatör)



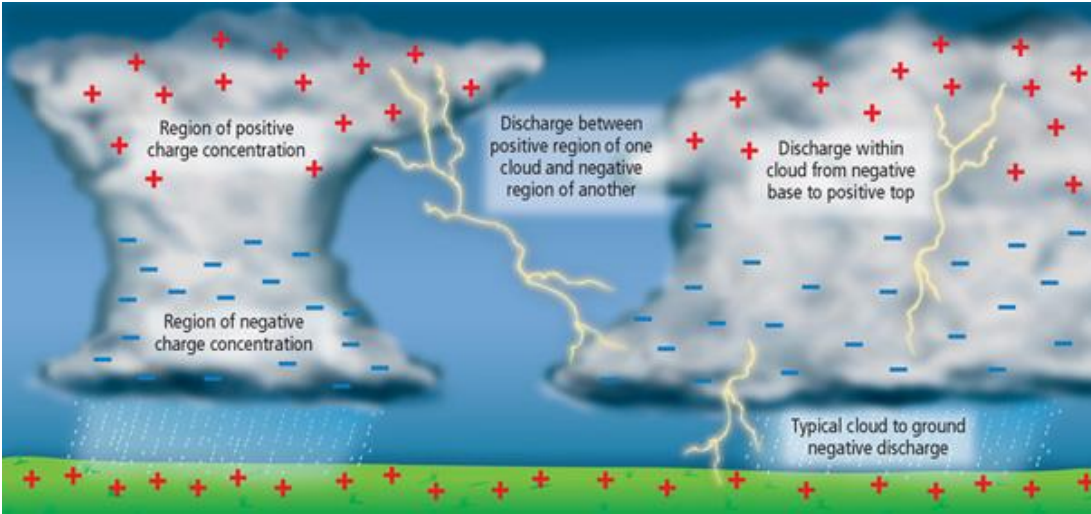
www.shutterstock.com · 52917787

❖ Elektroşok cihazı tam olarak yüklendiğinde kondansatörün elektrik alanı içinde  $\sim 360$  J kadar bir enerji depolanır. Hastanın vücuduna 2 ms içinde bu enerji verilmiş olur. (Bu enerji değeri 60 W'lık bir ampülün çıkış gücünün 3000 katına eşittir.

Bu ani elektrik şoku, kalpteki kasılmayı durdurarak düzenli bir kalp atış ritmi sağlar.

## 8. Yıldırım ve Şimşek

Her iki olay da elektrikle yüklü fırtına bulutlarında oluşur. Fırtına bulutları, devasa kondansatörlermiş gibi davranır. Yıldırım, bulut ile yer arasındaki bir elektrik boşalmasıdır. Şimşek ise, iki bulut arasında gerçekleşir.



Donma ve çarpışmalar yoluyla bulutun altı ve üstü zıt yüklenir. **Yeryüzü ile bulut arasındaki potansiyel fark milyar volt mertebesindedir.** Yeryüzünde ağaçlar, yüksek binalar gibi sivri noktalar var. Elektrik boşalmaları ilk buralardan olur.

→ Dielektrik ortamın iyonize olmadan dayanabileceği maksimum elektrik alan şiddetine **dielektrik sertlik (dielektrik şiddeti)** denir. Yıldırım, havanın dayanabileceği elektrik alanı aşması ile iletken hale geçmesi sonucu oluşan elektriksiz boşalmalardır.



→ Elektrik alan çok yüksek olduğunda havada bir elektrik boşalması meydana gelir. Bunun nedeni serbest elektronların havada azot ve oksijen molekülleri ile çarpışmasıdır. Serbest elektronlar yeterince kinetik enerjiye sahiplerse iyonlaşma olur. Bu durumda 1 serbest elektron + bir tane de iyonlaşma sonucu açığa çıkan elektron olur. Bu 2 elektron yeterince hızlı ise yine iyonlaşmaya sebep olur ve sonuçta 4 elektron elde edilir. Böylece bir elektron çığı oluşur. Bu çığ pozitif iyonlarla tekrar birleştiğinde bir ışık oluşur. (Önceki bölümde bahsedilen **korona deşarjı**)



İyonlaşma başladığında, elektronlar buluttan yere doğru iletken bir yolla akarken bir ışık çıkar, buna **öncü çakma** denir.

→ Öncü çakmalardan biri yere yaklaşırken yerde büyük bir (+) yük oluşur, yerden 20-30 m yüksekte öncü çakma ile karşılaşır ve ikinci ve daha güçlü bir çakma olur. Buna da **dönüş çakması** denir. Asıl ışık, bu dönüş çakmasındadır. Yıldırım dediğimiz şey, yer ile gökyüzü arasında 5-10 kez ileri-geri çakmadır.

→ Bir şimşek, 3 aydan fazla 100 Watt'lık bir ampulü yakacak güçtedir !!!

## Kaynaklar

1. Aksi belirtilmedikçe tüm şekiller ; "Üniversite Fiziği Cilt-I ", H.D. Young ve R.A. Freedman, 12. Baskı, Pearson Education Yayıncılık 2009, Ankara
2. <http://www.seckin.com.tr/kitap/413951887> ("Üniversiteler için Fizik", B. Karaoğlu, Seçkin Yayıncılık, 2012).
3. *Temel Fizik Cilt-II*, P.M. Fishbane, S. Gasiorowicz ve S.T. Thornton, (Çeviri: Prof. Dr. Cengiz Yalçın), 2. Baskı, Arkadaş Yayınevi 2003, Ankara
4. *Fen ve Mühendislik için Fizik II*, R.A. Serway ve R.J. Beichner, (Çeviri Editörü: Prof. Dr. Kemal Çolakoğlu), 5. Baskıdan çeviri, Palme Yayıncılık 2002, Ankara
5. *Fizik-İlkeler ve Pratik Cilt-II*, E. Mazur (Çeviri Editörleri: A. Verçin ve A.U. Yılmaz) 1. Baskıdan çeviri, Nobel Akademik Yayıncılık, 2016. Ankara